

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen



Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

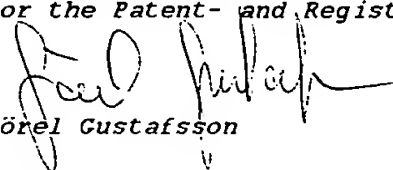
(71) Sökande Asea Brown Boveri AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9602079-7
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1996-05-29
Date of filing

Stockholm, 1997-06-17

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Görel Gustafsson

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 668 02 86
08-668 02 86

KN 8037 SE

G L

1996-05-21

5

- 10 Roterande elektriska maskiner med magnetkrets för hög spänning och ett förfarande för tillverkning av densamma.

TEKNISKT OMRÅDE

15

De roterande elektriska maskiner som avses i detta sammanhang innefattar synkronmaskiner som huvudsakligen används som generatorer för anslutning till distributions- och transmissionsnät, nedan gemensamt kallat kraftnät. Synkronmaskinerna används också som motorer samt för faskompensering och spänningsreglering, då som mekaniskt tomgående maskiner. Det tekniska området innefattar även dubbelmatade maskiner, asynkron strömriktarkaskad, ytterpolmaskin och synkronflödesmaskiner.

20

- 25 Den magnetkrets som avses i detta sammanhang innefattar en magnetisk kärna av laminerad, normal eller orienterad, plåt eller annat, t ex amorft eller pulverbaserat, material eller annan åtgärd i avsikt att tillåta växelström, en lindning, kylsystem m m och kan vara förlagd i maskinens stator eller rotor eller bådaddera.

30

Syftet med uppfinningen är att åstadkomma en roterande elektrisk maskin för direktanslutning till alla typer av högspända kraftnät. För att kunna åstadkomma detta är magnetkretsen utformad med träd fast isolerad ledare med medtagen jord. Uppfinningen innefattar även ett förfarande för att tillverka en sådan magnetkrets.

35

TEKNIKENS STÅNDPUNKT, PROBLEMET

40

För att kunna förklara och beskriva uppfinningen ges först en kort redovisning av en roterande elmaskin exemplifierad med utgångspunkt från en synkronmaskin. Redovisningens första del avser huvudsakligen magnetkretsen hos en sådan maskin och hur den är uppbyggd enligt klassisk teknik. Eftersom den magnetkrets som avses i de flesta fall finns i statorn kommer magnetkretsen nedan i regel att omtalas som en stator

45

med en laminerad plåtkärna, vars lindning kommer att omtalas som statorlindning och att spåren i plåtkärnan för lindningen kommer att omtalas som statorspår eller helt enkelt spår.

- 5 De flesta synkronmaskiner har en fältlindning i rotorn, där huvudflödet alstras med likström, och en växelströmslindning i statorn. Synkronmaskinerna är i regel trefasiga och uppfinningen avser huvudsakligen sådana maskiner. Ibland utformas synkronmaskinerna med utpräglade poler. Dock används cylindriska rotoror för två- eller
10 fyrpoliga turbogeneratorer samt för dubbelmatade maskiner. De senare har växelströmslindning i rotorn, och denna kan utföras för kraftnätets spänningsnivåer med ett förfarande enligt uppfinningen

- 15 Statorstommen för större synkronmaskiner görs ofta av stålplåt med en svetsad konstruktion. Plåtkärnan utförs normalt av lackerat 0,35 eller 0,5 mm elplåt. För radiell ventilation och kylning är plåtkärnan åtminstone för medelstora och stora maskiner uppdelad i paket med radiella eller axiella ventilationskanaler. För större maskiner stansas plåten i segment som fästes vid statorstommen med kilar/laxar.
20 Plåtkärnan sammanhålls med tryckfingrar och tryckringar. Statorlindningen förläggs i spår i plåtkärnan och där spåren i regel har ett tvärsnitt som en rektangel eller som ett trapets.

- 25 Flerfas växelströmslindningar utföres antingen som en- eller tvåskiktsslindningar. Vid enskiktsslindningar finns endast en härvsida per spår, vid tvåskiktsslindningar två härvsidor per spår. Med härvsida avses en eller flera ledare sammanförda i höjd och/eller bredd, och försedda med gemensam härvisolering, dvs en isolering avsedd att tåla maskinens märkl(-prov)spänning mot jord. Tvåskiktsslindningar utföres vanligen
30 som övergångsslindningar, medan i sammanhanget aktuella enskiktsslindningar kan utföras som övergångsslindning eller planlindning. Vid övergångsslindning förekommer endast en (eller möjligen två) härvvidder, medan planlindningar utföres som koncentriskt lindningar, dvs med kraftigt varierande härvvidd. Med
35 härvvidd avses avståndet i bågmått mellan två härvsidor tillhörande samma härva, antingen i förhållande till aktuell poldelning eller i antal mellanliggande spårindelningar. Vanligen tillämpas olika varianter av kordning, t ex stegförkortning för att ge lindningen önskade egenskaper.

- 40 Lindningstypen beskriver i huvudsak hur härvorna i spåren, dvs härvsidorna, kopplas ihop utanför statorn, dvs vid härvändarna. En typisk härvsida formas av skroebelstavar, där vissa av stavarna har gjorts ihåliga för kylmedel. En roebelstav består av ett flertal
45 rektangulära, parallellkopplade kopparledare, vilka är transponerade 360 grader längs spåret. Ringlandstavar med 540 graders

transponeringar och andra transponeringar förekommer också. Transponeringen är nödvändig för att undvika cirkulerande strömmar. Mellan varje part finns en tunn isolering, t ex epoxy/glasfiber. Huvudisoleringen mellan spåret och ledarna är gjord t ex av
5 epoxy/glasfiber/glimmer och har ytterst ett tunt halvledande jordpotentialsskikt som används för att utjämna det elektriska fältet. Utanför statorns plåtpaket däremot har man inget yttre halvledande jordpotentialsskikt, men en E-fältstyrning i form av s k glimmskyddslack avseende att konvertera ett radiellt fält till ett axiellt fält, vilket medför
10 att isoleringen på härvändarna hamnar på en hög potential relativt jord. Fältstyrningen är ett problem som ibland ger upphov till glimning i härvändsregionen, vilket kan vara destruktivt.

15 Normalt utförs alla större maskiner med 2-skiktslindning och lika stora härvor. Varje härv placeras med en sida i ena skiktet och andra sidan i det andra skiktet. Detta innebär att samtliga härvor korsar varandra i härvändan. Vid flera skikt än 2 försvårar dessa korsningar lindningsarbetet och försämrar härvändan.

20 Det som har anförts ovan kan sägas tillhöra klassisk teknik när det gäller aktuella roterande elmaskiner.

Det har under de senaste decennierna vuxit fram önskemål på roterande elmaskiner för högre spänning än vad man har kunnat konstruera och
25 tillverka tidigare. Den maximala spänningsnivå som enligt teknikens ståndpunkt har varit möjlig att uppnå för synkronmaskiner med gott utbyte i härvproduktionen ligger vid 25-30 kV. Det är också allmänt känt att anslutning av en synkronmaskin/generator till ett kraftnät måste ske via en Δ/Y -kopplad s k "stepup"-transformator, eftersom
30 kraftnätets spänning i regel ligger på en högre nivå än den roterande elektriska maskinens spänning. Denna transformator utgör således tillsammans med synkronmaskinen integrerade delar av en anläggning. Transformatorn utgör en extra kostnad och har också den nackdelen att den totala verkningsgraden i systemet sänks. Om det vore möjligt att
35 tillverka maskiner för väsentligt högre spänningar kan således "stepup"-transformatorn uteslutas.

Vissa försök till ett nytänkande när det gäller konstruktion av synkrona maskiner finns beskrivna bl a i en artikel "Water-and-oil-cooled
40 Turbogenerator TVM-300" i J. Elektrotechnika, No 1, 1970, pp 6-8, i US 4,429,244 "Stator of generator" och i ryska patentskriften CCCP Patent 955369.

Den vatten- och oljekylta synkronmaskinen som beskrivs i J.
45 Elektrotechnika är avsedd för spänningar upp till 20 kV. I artikeln beskrivs ett nytt isolationssystem bestående av olje/pappersisolation.

vilket gör det möjligt att helt dränka in statorn i olja. Oljan kan då användas som kylmedium samtidigt som den används som isolation. För att hindra olja i statorn att läcka ut mot rotorn, finns vid kärnans invändiga yta en dielektrisk oljeseparerande ring. Statorlindningen är tillverkad av ledare med en oval ihålig form försedda med olja- och pappersisolation. Härvidsidorna med sin isolation är fasthållna i de med rektangulärt tvärsnitt formade spåren med hjälp av kilar. Som kylmedel används olja både i de ihåliga ledarna och i hål i statorväggarna. Sådana kylsystem medför dock att det blir ett stort antal kopplingar av både olja och el vid härvändarna. Den tjocka isolationen innebär också en ökad krökningsradie på ledarna vilket i sin tur medför en ökad storlek på härvutliggningen.

Ovan nämnda US patent avser statordelen hos en synkronmaskin som innefattar en magnetisk kärna av laminerad plåt med trapetsliknande spår för statorlindningen. Spåren är avtrappade eftersom behovet av isolation av statorlindningen är mindre in mot rotorn där den del av lindningen som befinner sig närmast neutralpunkten är förlagd. Statordelen innefattar dessutom en dielektrisk oljeseparerande cylinder närmast kärnans inre yta som kan komma att öka magnetiseringsbehovet relativt en maskin utan denna ring. Statorlindningen är tillverkad av oljeindränkta kablar med samma diameter för varje härvlager. Lagren är skilda från varandra med hjälp av distanselement i spåren och säkrade med kilar. Det som är speciellt för lindningen är att den består av två vad som kallas halv-lindningar kopplade i serie. Den ena av de två halvlindningarna är centrerat placerad inuti en isolationsshylsa. Statorlindningens ledare är kylda med omgivande olja. En nackdel med så mycket olja i systemet är läckagerisken och det stora saneringsarbetet som kan bli följden vid ett feltillstånd. De delar av isolationsshylsan som befinner sig utanför spåren har en cylindrisk del och en konisk skärmelektrod vars uppgift är att styra den elektriska fältstyrkan i området där kabeln lämnar plåten.

Av CCCP 955369 framgår det i ett annat försök att höja synkronmaskinens märkspänning att den oljekylda statorlindningen utgörs av en konventionell högspänningskabel med samma dimension för samtliga lager. Kabeln är placerad i statorspår formade som cirkulära radiellt placerade öppningar motsvarande kabelns tvärsnittsytan och nödvändig plats för fixering och kylmedel. De olika radiellt placerade lagren av lindningen omges av och fixeras i isolerande rör. Isolering distanselement fixerar rören i statorspåret. På oljekylningen behövs också här en inre dielektrisk ring för tätning av oljekylmedlet mot det inre luftgapet. Den visade konstruktionen har ingen trappning av isolationen eller av statorspåren. Konstruktionen uppvisar en mycket smal radiell midja mellan de olika statorspåren

vilket innebär ett stort spårflöde som påtagligt påverkar maskinens magnetiseringsbehov.

- 5 Maskinkonstruktioner enligt de redovisade skrifterna innebär att det elektromagnetiska materialet i statorn ej är optimalt utnyttjat. Statortänderna skall ur magnetisk synpunkt ansluta så nära härvidornas hölje som möjligt. Det är högst önskvärt att ha en statortand med, på varje radiell nivå, maximal bredd eftersom tandens bredd påtagligt påverkar maskinens förluster, magnetiseringsbehov. Speciellt viktigt är 10 detta för maskiner för högre spänning eftersom antal ledare per spår där blir stort.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN, FÖRDELAR

- 15 Syftet med uppfinningen är att ta fram roterande elektriska maskiner med så hög spänning att den tidigare omtalade Δ/Y -kopplade "stepup"-transformatorn kan uteslutas, dvs man avser maskiner med väsentligt högre spänning än maskiner enligt teknikens ståndpunkt för att kunna 20 utföra direktanslutning till kraftnät vid alla typer av högspänning. Den stora och väsentliga skillnaden mellan teknikens ståndpunkt och utförandet enligt uppfinningen är att man åstadkommer detta med en magnetkrets innefattande en eller flera plåtkärnor med en lindning bestående av en trådd kabel med en eller flera fast isolerade ledare med 25 ett halvledande skikt både vid ledare och hölje och där den yttre halvledaren ansluts till jordpotential.

- För att kunna bemästra de problem som uppstår vid direkt anslutning av roterande elektriska maskiner till alla typer av högspända kraftnät har 30 en maskin enligt uppfinningen ett antal särdrag som väsentligt skiljer den från teknikens ståndpunkt både när det gäller klassisk maskinteknik och den maskinteknik som har publicerats under de senaste åren:

- 35 - som anförts ovan tillverkas lindningen av en kabel med en eller flera fast isolerade ledare med ett halvledande skikt både vid ledare och hölje. Några typiska sådana ledare är PEX-kabel eller en kabel med EP-gummiisolation som dock för ändamålet har ett vidareutvecklat utförande både vad ledarens kardeler och vad det yttre höljet beträffar
- 40 - företrädesvis används kablar med cirkulärt tvärsnitt. För att bli erhålla bättre packningstäthet kan kablar med annat tvärsnitt komma till användning
- 45 - användning av en sådan kabel medger att plåtkärnan både vad spår och tänder beträffar kan utformas på ett nytt och optimalt sätt enligt uppfinningen

- lindningen utförs med trappad isolation för bästa utnyttjande av plåtkärnan
- 5 - spårens utformning anpassas till tvärsnittet hos lindningens kabel på så sätt att spåren formas som ett antal axiellt och radiellt utanför varandra gående cylindriska öppningar med en mellan statorlindningens skikt gående öppen midja
- 10 - spårens utformning anpassas till aktuellt kabeltvärsnitt
- spårens utformning anpassas till lindningens trappade isolation
- 15 - vidareutvecklingen vad kardelerna beträffar innebär att lindningens ledare består av ett antal skikt/lager slagna, dvs ej nödvändigtvis elmaskinmässigt, korrekt transponerade både oisolerade och från varandra isolerade, kardeler
- 20 - vidareutvecklingen vad beträffar det yttre höljet innebär att på lämpliga platser längs ledarens längd skärs ytterhöljet av och att varje avskuren dellängd direkt anslutes till jordpotential
- lindningen utförs företrädesvis som en flerskikts koncentrisk kabellindning för att minska antalet härvändskorsningar.
- 25 Dessa särdrag innebär ett antal fördelar relativt maskiner enligt teknikens ståndpunkt:
- 30 - den trappade isolationen innebär att man kan ha någotsånär konstant tandbredd oberoende av den radiella utbredningen
- användning av en sådan kabel medger att lindningens ytterhölje i hela dess längd kan hållas på jordpotential
- 35 - en väsentlig fördel är att E-fältet är nära noll i härvändsregionen utanför den yttre halvledaren och att med jordpotential på ytterhöljet behöver inte det elektriska fältet styras. Detta innebär att man inte kan få några fältkoncentrationer, varken inom plåt, i härvänds-regioner eller i övergången mellan dessa
- 40 - blandningen av både isolerade och oisolerade slagna kardeler alternativt transponerade kardeler innebär låga tillsatsförluster
- 45 Föreliggande uppfinning avser också ett förfarande för tillverkning av den magnetiska kretsen och lindningen i synnerhet. Förfarandet vid

tillverkningen innebär att förläggningen av lindningen i spåren sker genom att kabeln träds i de cylindriska öppningarna i spåren.

5 Sammanfattningsvis gäller således att en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen innebär ett betydande antal viktiga fördelar relativt motsvarande maskiner enligt teknikens ståndpunkt. För det första kan den anslutas direkt till ett kraftnät vid alla typer av högspänning. En annan väsentlig fördel är att jordpotential konsekvent har förts längs hela lindningen, vilket innebär att härvändsregionen kan göras kompakt
10 och att stagningsanordningar i härvändsregionen kan anbringas på, i det närmaste, jordpotential. Ytterligare en annan väsentlig fördel är att oljebaserade isolations- och kylsystem försvinner. Detta innebär att inga tätningsproblem kan uppstå och att den tidigare omtalade dielektriska ringen inte behövs. Väsentligt är också att all forcerad kylning kan ske
15 på jordpotential. En väsentlig utrymmes- och viktbesparing ur anläggningssynpunkt erhålles med en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen eftersom den ersätter ett tidigare anläggningsutförande med både maskin och "stepup"-transformator.

20

RITNINGSFÖRTECKNING

Figur 1 visar de i den aktuella modifierade standardkabeln ingående delarna.

25

Figur 2 visar en utföringsform av en axiell ändvy av en sektor/poldelning hos en magnetkrets enligt uppfinningen.

30

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSFORMER

En viktig förutsättning för att kunna tillverka en magnetkrets i enlighet med redogörelsen för uppfinningen är att för lindningen använda en ledarkabel med fast elektrisk isolation med ett halvledande skikt både
35 vid ledare och hölje. Sådana kablar finns som standardkablar för andra krafttekniska användningsområden. Som omtalat under redogörelsen för uppfinningen kommer dock ett vidareutvecklat utförande av en sådan standardkabel till användning som statorlindning. För att kunna redogöra för en utföringsform skall inledningsvis ges en kortfattad
40 beskrivning av en standardkabel. Den inre strömförande ledaren består av ett antal isolerade kardeler. Kring kardelerna finns ett halvledande inre hölje. Runt detta halvledande inre hölje finns ett isolerande skikt av fast isolation. Exempel på sådan fast isolation är PEX alternativt s k EP-gummi. Detta isolerskikt omges av ett yttre halvledande skikt som i sin
45 tur omges av en metallskärm och en mantel. En sådan kabel kommer nedan att omtalas som en kraftkabel.

En föredragen utföringsform av den vidareutvecklade kabeln framgår av figur 1. Kabeln 1 beskrivs i figuren som innefattande en strömförande ledare 2 som innefattar transponerade både oisolerade och isolerade kardeler. Elmaskinmässigt transponerade, fast isolerade kardeler kan också tänkas. Kring ledaren finns ett inre halvledande hölje 3 som i sin tur omges av ett fast isolationskikt 4. Detta skikt omges av ett yttre halvledande skikt 5. Den kabel som används som lindning i den föredragna utföringsformen har ingen metallskärm och yttre mantel. För att undvika inducerade strömmar och därmed förknippade förluster i den yttre halvledaren skärs denna av, företrädesvis i härvändsutliggningen, dvs i övergångarna från plåtpaket till härvkorg. Varje avskuren del ansluts sedan till jord varvid den yttre halvledaren kommer att hållas på eller nästan på jordpotential i hela kabellängden. Detta innebär att kring den fast isolerade lindningen vid härvändarna har de beröringsbara och de, efter viss tids användning, smutsiga ytorna endast försumbara potentialer till jord samt att de även orsakar försumbara elektriska fält.

För att optimera en roterande elektrisk maskin är magnetkretsens utformning vad beträffar spåren respektive tänderna av avgörande betydelse. Som omtalat tidigare bör spåren anslutas så nära härvändornas hölje som möjligt. Det är också önskvärt att tänderna på varje radiell nivå är så breda som möjligt. Detta är viktigt för att minimera maskinens förluster, magnetiseringsbehov m m.

Med tillgång till en ledare för lindningen som den ovan omtalade kabeln finns stora möjligheter att kunna optimera plåtkärnan ur nämnda synpunkter. I det följande refereras till en magnetkrets i den roterande elektriska maskinens stator. I figur 2 visas en utföringsform av en axiell ändvy av en sektor/poldelning 6 hos en maskin enligt uppfinningen. Rotor med rotorpol är betecknad med 7. Statorn är på konventionellt sätt sammansatt av en laminerad kärna av elplåt successivt sammansatt av sektorformade plåtar. Från ett radiellt ytterst beläget ryggspar 8 av kärnan sträcker sig ett antal tänder 9 radiellt in mot rotorn. Mellan tänderna finns ett motsvarande antal spår 10. Användning av kablar 11 enligt ovan medger bl a att spårens djup för högspänningsmaskiner kan göras större än vad som har varit möjligt enligt teknikens ståndpunkt. Spåret har ett mot rotorn avtrappat tvärsnitt eftersom behovet av kabelisolation blir lägre för varje lindningsskikt in mot rotorn. Som det framgår av figuren består spåret av i huvudsak ett cirkulärt tvärsnitt 12 kring varje skikt hos lindningen med smalare midjepartier 13 mellan skikten. Ett sådant spårtvärsnitt kan med viss rätt omtalas som ett "cykelkedjespår". Eftersom det i en sådan högspänningsmaskin kommer att behövas ett relativt stort antal skikt och tillgången på aktuella kabeldimensioner vad isolation och yttre halvledare beträffar är

- begränsat, kan det i praktiken bli svårt att åstadkomma en önskvärd kontinuerlig avtrappning av kabelisolationen respektive statorspåret. I det i figur 2 visade utföringsexemplet användes kablar med tre olika dimensioner på kabelisolationen, anordnade i tre i överensstämmelse
- 5 därmed dimensionerade sektioner 14, 15 och 16, dvs att man i praktiken kommer att ha ett modifierat cykelkedjespår. Av figuren framgår också att statortanden kan utformas med en praktiskt taget konstant radiell bredd utmed hela spårets djup.
- 10 I en alternativ utföringsform kan den kabel som används som lindning vara en konventionell kraftkabel som den ovan omtalade. Jordningen av den yttre halvledande skärmen sker då genom att kabelns metallskärm och mantel skalas av på lämpliga platser
- 15 Inom ramen för uppfinningen ryms ett stort antal, beroende på tillgängliga kabeldimensioner vad isolation och det yttre halvledarskiktet m m beträffar, alternativa utföringsformer av ett modifierat cykelkedjespår.
- 20 Som omtalat ovan kan magnetkretsen befinna sig i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor. Magnetkretsens utformning kommer dock i stora drag att motsvara ovanstående beskrivning oberoende av om magnetkretsen befinner sig i statorn och/eller rotorn.
- 25 Som lindning används företrädesvis en lindning som kan beskrivas som en flerskikts koncentrisk kabellindning. En sådan lindning innebär att antal korsningar vid härvändarna har minimerats genom att samtliga härvor inom samma grupp har placerats radiellt utanför varandra. Detta medger också ett enklare förfarande vid tillverkningen och trädningen
- 30 av statorlindningen i de olika spåren.

35

40

45

PATENTKRAV

- 5 1. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning där magnetkretsen innefattar en eller flera laminerade plåtkärnor (6) med spår (10) för en lindning, k ä n n e t e c k n a d av att lindningen består av en kabel som innefattar
- en eller flera strömförande ledare (2)
- 10 - varje ledare består av ett antal kardeler
- kring vilka är anordnat ett inre halvledande hölje (3)
 - kring vilket är anordnat ett isolerande skikt (4) av fast isolation
 - kring vilket är anordnat ett yttre halvledande hölje (5).
- 15 2. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att kabeln även innefattar en metallskärm och en mantel.
- 20 3. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att magnetkretsen är anordnad i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor.
- 25 4. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av att det yttre halvledande skiktet (5) är anslutet till jordpotential.
- 30 5. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av att det yttre halvledande skiktet (5) är avskuret i ett antal delar vilka var för sig är anslutna till jordpotential.
- 35 6. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, 2, 4 och 5, k ä n n e t e c k n a d av att med anslutning av det yttre halvledande skiktet till jordpotential kommer maskinens elektriska fält utanför det halvledande skiktet både i spåren och i härvändsregionen att vara nära noll.
- 40 7. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d av att då kabeln innefattar flera ledare är dessa transponerade.
- 45 8. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den/de strömförande ledaren/ledarna (2) innefattar i ett antal skikt/lager slagna både oisolerade och isolerade kardeler.

9. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den/de strömförande ledaren/ledarna (2) innefattar i ett antal skikt/lager transponerade både oisolerade och isolerade kardeler.

5

10. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att spåren (10) är formade som ett antal axiellt, och radiellt utanför varandra, gående cylindriska öppningar (12) med i huvudsak cirkulärt tvärsnitt åtskilda av ett smalare midjeparti (13) mellan de cylindriska öppningarna.

10

11. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 10, k ä n n e t e c k n a d av att det i huvudsak cirkulära tvärsnittet hos spårens cylindriska öppningar (12) från ett ryggparti (8) hos plåtkärnan räknat är utformat med en kontinuerligt minskande radie.

15

12. Roterande elektrisk maskin med magnetkrets för hög spänning enligt patentkrav 1 och 10, k ä n n e t e c k n a d av att det i huvudsak cirkulära tvärsnittet hos spårens cylindriska öppningar (12) från ett ryggparti (8) hos plåtkärnan räknat är utformat med en diskontinuerligt minskande radie.

20

13. Förfarande vid tillverkning av magnetkrets för roterande elektriska maskiner enligt patentkrav 1 och 2 och där magnetkretsen är anordnad i den roterande elektriska maskinens stator och/eller rotor vilken magnetkrets innefattar en laminerad plåtkärna (8) med spår (10) för en lindning bestående av en kabel (1) och där spåren är formade som axiellt och radiellt utanför varandra gående cylindriska öppningar (12) med i huvudsak cirkulärt tvärsnitt och att förfarandet k ä n n e t e c k n a s av att kabeln träds i de cylindriska öppningarna.

30

35

40

45

5 KN 8037 SE
G L
1996-05-21

10

15

20

SAMMANDRAG

- 25 Roterande elektrisk maskin för direktanslutning till alla typer av
högspända kraftnät i vilken den för hög spänning anpassade
magnetkretsen innefattar en plåtkärna där varje plåtsektor/poldelning
(6) är försedd med spår (10) för en lindning bestående av en kabel (11)
med ett yttre halvledande hölje anslutet till jordpotential. Uppfinningen
30 innefattar även ett förfarande för tillverkning av densamma (Fig 2).

35

40

45

1/1

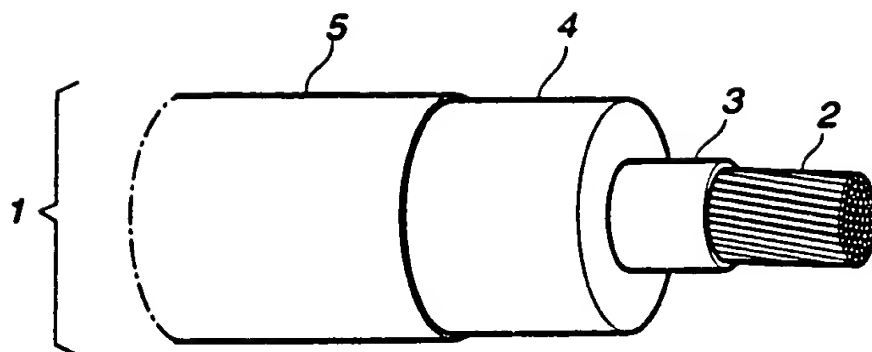


Fig. 1

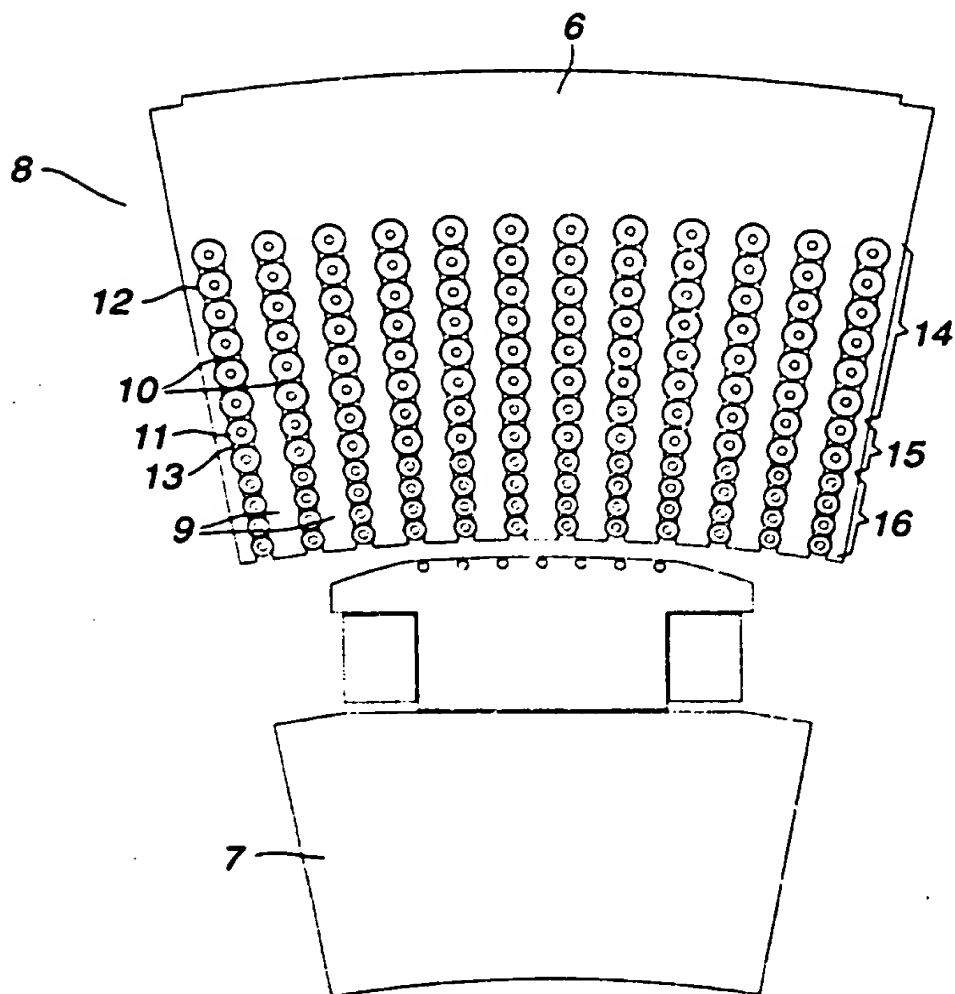


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)